

MODELACIÓN AMBIENTAL

ICYA 3406

Programa del Curso

Primer Semestre de 2020

Profesor: Luis Alejandro Camacho Botero Oficina ML636, Tel: 3394949 Extensión 1731

la.camacho@uniandes.edu.co

Horario Atención Estudiantes: Miércoles 3:00 pm -5:00 pm

Monitores:

Objetivos y metas

Los estudiantes del curso se familiarizarán con ecuaciones, herramientas y métodos de modelación matemática de los procesos de transporte, cinética de reacciones, y transformaciones bioquímicas de determinantes convencionales de calidad del agua superficial y subterránea. Al final del curso los estudiantes podrán:

- Identificar, plantear, y resolver ecuaciones de conservación de la masa en reactores bien mezclados, ríos, y acuíferos utilizando métodos numéricos en Matlab o Excel y modelos existentes tales como QUAL2K.
- Realizar mediciones hidráulicas y de calidad del agua *in situ*, y tomar muestras de agua y analizar datos de campo y laboratorio de determinantes convencionales en el marco de la legislación colombiana
- Reconocer e identificar los conceptos físicos y bioquímicos que gobiernan el transporte y la cinética de reacciones de determinantes convencionales de calidad del agua
- Implementar, calibrar y aplicar modelos matemáticos como herramientas de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental.

Metodología

El curso se basará en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase y fuera de ella. El curso tendrá un alto contenido de laboratorios computacionales llevados a cabo en la clase magistral. Estos son ejercicios guiados que buscarán la familiarización del estudiante con el marco de modelación y herramientas modernas de simulación y modelos. El curso tendrá dos salidas de campo opcionales (no obligatorias) para la toma de datos utilizados en un laboratorio de transporte de solutos y en el proyecto del curso, en el cual se realizará un ejercicio completo de modelación de la calidad del agua utilizando datos reales de una corriente.

Referencias

Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York Chapra, S.C. y Pellieter, G., (2003) Qual2k Documentation Manual, EPA.

- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- Thibodeaux, L. J. (1996) Environmental chemodynamics, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- James, A., (1993) An Introduction to water quality modelling, John Wiley & Sons, Chichester
- Kadlec, R. H., Knight, R. (1996) Treatment Wetlands, CRC Press LLC, Lewis Publishers, Boca Ratón.
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. (1987). Principles of surface water quality modelling and control, Ed. Harper and Row, 1ª Ed., Nueva York.
- Levenspiel O. (1972) Chemical reaction engineering, 2a Ed., John Wiley & Sons, Nueva York
- Chapman, D. (1992). Water quality assessments, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Bartram, J., and Ballance, R. (1996). Water quality monitoring, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester
- Salazar, A. (1996). Contaminación de Recursos Hídricos – Modelos y Control, AINSA, 2a. Edición, Medellín
- Weiming W. (2008) Computational River Dynamics, Talor & Francis, London Zhen-Gang,
- J. (2008) Hydrodynamics and Water Quality, Wiley, New Jersey.
- Stull, R. B. (2000) Meteorology for Scientists and Engineers, Brooks/Cole, 2a. Edición, Estados Unidos
- Karamouz, M., Ahmadi, A., Akhbari, M., (2011) Groundwater Hydrology, Engineering, Planning and Management, CRC Press Taylor & Trancis Group, 1a. Edición, Boca Ratón.
- Benedini, M., Tsakiris, G., (2013) Water quality modelling for rivers and streams, Springer, Dordrecht
- Tchobanoglous, G., Schroeder E., D. (1987) Water quality – Characteristics, Modeling, Modification, Addison Wesley Longman, Reading

Journals

Water Resources Research, AGU; Journal of Hydrology, Elsevier; Journals de la ASCE., e.g. Journal of Environmental Engineering, Earth System Sciences, Water Science and Technology, IAWQ, Environmental Fluid Mechanics (Springer), Environmental Modelling & Software (Elsevier).

Sistema de Evaluación

3 Exámenes Parciales (20% cada uno):	60%
Laboratorios, Ejercicios de clase y Tareas	20%
Proyecto del curso:	20%

Exámenes: Los exámenes contendrán la evaluación de conceptos y el control de lecturas mediante preguntas de selección múltiple, y contendrán ejercicios de planteamiento y/o implementación de modelos y solución mediante modelos en Matlab o Excel.

Laboratorios computacionales y ejercicios de clase: El curso tendrá un componente importante de laboratorios computacionales y ejercicios individuales que se desarrollarán en clase y algunos de los cuales se entregarán impresos en la clase siguiente al profesor. Después de la clase donde se desarrollan los laboratorios o ejercicios, o de la fecha acordada de entrega se recibirán laboratorios, máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0 sin excusa.

Proyecto: se desarrollará en grupo de máximo 10 estudiantes un proyecto de modelación de la calidad del agua de una corriente utilizando datos reales tomados en una salida de campo. Se realizarán 2 entregas de informes parciales calificables (8%), un informe final de ingeniería (10%) y una sustentación oral (2%) con el profesor. Después de la fecha acordada se recibirán entregas de proyecto máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0. Para la sustentación deberá solicitarse por parte del grupo, después de entregar el informe de ingeniería, una cita por escrito al profesor en las fechas establecidas para la misma. La no asistencia de un integrante a la sustentación se calificará con nota de 0.0 a esta persona (no a todo el grupo).

Control de ejercicios, lecturas y asistencia: durante el desarrollo del curso se dejarán lecturas evaluables en los exámenes y se plantearán ejercicios dentro y fuera de clase que se deben entregar, a manera de tarea individual, únicamente en las fechas indicadas, los cuales serán calificados. Después de la fecha acordada se recibirán entregas de tareas y ejercicios, máximo con una semana de retraso y se calificarán sobre 4.0

Material de clases: en SICUA-PLUS estarán disponibles las presentaciones de clase en formato pdf. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA-PLUS habrá material de soporte adicional. La filmación o grabación de clases no está autorizada.

Aproximación notas: la Nota Definitiva será la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la nota final es 3.6783, la nota definitiva será 3.68; si la nota final es 3.6743, la nota definitiva será 3.67). Excusas: se recibirán excusas de acuerdo con el artículo 43 del RGEPr las cuales si tienen un porcentaje igual o mayor al 10% de la nota total deberán ser entregadas a la secretaría del Departamento (Asistente Eliana Arévalo) y al profesor para su verificación y aprobación. La nota mínima aprobatoria del curso será 3.0.

Metas ABET esperadas como parte del curso

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos. (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. (k)

Otra habilidad esperada en el curso es la de programar las soluciones de los problemas utilizando Excel o Matlab.

Protocolo MAAD: El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

1. Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
2. Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
3. Decanatura de Estudiantes: Correo: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
4. Red de Estudiantes:
 - PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co -
5. Consejo Estudiantil Uniandino(CEU) comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Modelación ambiental - Contenido Detallado y Cronograma – Clases Magistrales

Clase	Fecha	Tema
1	Enero 20	Introducción al curso. Problemática de la contaminación hídrica. Importancia y utilidad de modelos de calidad del agua superficial y subterránea. Lectura individual artículo 1
2	Enero 22	Introducción al marco de modelación. Lectura individual artículo 2.
3	Enero 27	Fundamentos de modelación. Conservación de la masa. Introducción a la cinética de reacciones de orden n . Balance de masa en un reactor bien mezclado.
4	Enero 29	Soluciones ecuación diferencial de primer orden de un reactor bien mezclado. Métodos analíticos y numéricos de Euler, Heun y Runge-Kutta. Laboratorio 1
5	Febrero 3	Modelación de mecanismos de transporte. Advección y difusión molecular y turbulenta. Dispersión longitudinal y transversal y longitud de mezcla en ríos.
6	Febrero 5	Experimentos con trazadores y aforos en ríos. Análisis de datos, tiempo de viaje, de arribo, de pasaje, momentos temporales y su significado. Lectura individual artículo 3.
7	Febrero 10	Laboratorio 2 – Traztool
8	Febrero 12	Modelo de advección – dispersión ADE 1D, 2D y 3D. Ejercicio ADE instantáneo
	Febrero 15	Salida de campo 1: experimentos con trazadores (Día Sábado 15 – opcional)
9	Febrero 17	Ejercicios de simulación de transporte de solutos en ríos Modelo ADE. Modelo de tiempos de viaje- Transporte de solutos. Laboratorio 3
10	Febrero 19	Calibración de modelos de transporte en ríos. Ejercicios. Laboratorio 4
11	Febrero 24	Entrega enunciado del Proyecto del curso. Preparación salida de campo. Grupos de trabajo. Protocolo de monitoreo
12	Febrero 26	Preparación salida de campo. Lectura determinantes convencionales de calidad del agua, estándares de calidad, normas de vertimiento. Protocolo de monitoreo
	Febrero 29	Salida de campo 2: monitoreo de la calidad del agua - Proyecto del Curso (Día Sábado 29 - opcional)
13	Marzo 2	Modelación de organismos patógenos en ríos y lagos. Tasa de decaimiento por temperatura, salinidad, radiación, sedimentación y re-suspensión.
14	Marzo 4	Laboratorio 7: modelación de organismos patógenos
15	Marzo 9	Examen Parcial 1 (20%) Clases 1 - 14

16	Marzo 11	Modelación de oxígeno disuelto en ríos y lagos. Saturación de oxígeno disuelto. Materia orgánica y Demanda bioquímica de oxígeno DBO. SEMANA DE RECESO (Marzo 16 – 21)
17	Marzo 25	Modelación de transferencia de gases, volatilización, re-aireación. Modelo de DBO y OD en reactores bien mezclados y ríos. Laboratorio 8
18	Marzo 30	Modelación de condiciones anaerobias. Modelación de nitrógeno orgánico, amoniacal, nitritos y nitratos. Modelación de fósforo.
19	Abril 1	Modelación de Fuentes distribuidas. Fotosíntesis, respiración. SEMANA SANTA (Abril 6 – 11)
20	Abril 13	Laboratorio 9 – Introducción Q2K
21	Abril 15	Problema de Eutrofización y nutrientes. Modelación del crecimiento de plantas e introducción a modelación de cadenas alimenticias.
22	Abril 20	Laboratorio 10 – Simulación y calibración Q2K
23	Abril 22	Introducción aguas subterráneas, flujo no saturado, saturado y conceptos de contaminación de acuíferos. Fuentes de contaminación. Lectura individual calidad aguas subterráneas.
24	Abril 27	Examen Parcial 2 (20%) Clases 16 – 22
25	Abril 29	Hidrología de aguas subterráneas. Ley de Darcy, suposiciones de Dupuit Forchheimer. Laboratorio 11 aplicaciones de Ley de Darcy en Ingeniería Ambiental.
26	Mayo 4	Ecuaciones de flujo aguas subterráneas. Hidráulica de pozos
27	Mayo 6	Laboratorio 12 - pozos
28	Mayo 11	Modelación del transporte de contaminantes disueltos. ADE con adsorción. Zonas de captura
29	Mayo 13	Introducción a modelos de aguas subterráneas. MODFLOW. Determinantes y estándares de calidad del agua subterránea. Laboratorio 13
30	Mayo 18	Lectura individual dispersión de la contaminación atmosférica
31	Mayo 20	Examen Parcial 3 (20%) Clases 23 – 29
		Sustentaciones de Proyecto Final: <i>Se realizan antes del 4 de junio. Por favor solicitar cita al profesor después de entregar el informe de ingeniería del proyecto final del curso</i>